

УДК 581.132:632.954:633.15

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮВАННЯ БУР'ЯНІВ І СЕЛЕКТИВНІСТЬ ЩОДО РОСЛИН СОЇ ЗА КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ МЕТРИБУЗИНУ, МЕТОЛАХЛОРУ, ТРИФЛУРАЛІНУ**

**С.І. СОРОКІНА, О.П. РОДЗЕВИЧ, Є.Ю. МОРДЕРЕР**

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17*

У польових дослідах вивчали ефективність контролювання бур'янів у разі застосування гербіцидів метрибузину, метолахлору, трифлураліну та сумішей метрибузину з метолахлором і трифлураліном у посівах сої. Селективність гербіцидів щодо культури оцінювали в польових і вегетаційних дослідах за впливом на ріст, розвиток рослин сої, а також за змінами характеристик симбіотичного апарату, активності симбіотичної азотфіксації. У вегетаційних дослідах вивчали вплив гербіцидів на фотосинтетичний апарат. Встановлено, що застосування метрибузину в сумішах із метолахлором чи трифлураліном розширює спектр контрольованих видів бур'янів, що підвищує ефективність захисту, однак у разі застосування суміші метрибузину з трифлураліном негативний вплив гербіцидів на культуру зростає. Показано, що селективність щодо сої при застосуванні суміші метрибузину з метолахлором не зменшується, а за окремими показниками навіть збільшується порівняно з дією окремих препаратів.

*Ключові слова:* соя, симбіотична азотфіксація, хлорофіл, гербіциди, взаємодія гербіцидів, метрибузин, трифлуралін, метолахлор.

Однією з головних проблем, яку потрібно вирішити, щоб отримувати високі врожаї сої, є захист посівів від бур'янів, оскільки ця культура доволі чутлива до їх негативного впливу протягом усього вегетаційного періоду [1, 4, 11]. Складнощі при застосуванні гербіцидів для захисту посівів сої пов'язані з недостатньою селективністю й обмеженістю спектра дії більшості препаратів, рекомендованих для цієї культури. Останнє стосується як гербіцидів, що вносяться у ґрунт до появи сходів, так і гербіцидів, які застосовують у період вегетації сої та бур'янів. У зв'язку з цим у багатьох країнах почали вирощувати трансгенну сою, резистентну до гербіцидів суцільної дії, зокрема до гліфосату й глюфосинату. Однак через необхідність кількаразового внесення цих гербіцидів для забезпечення пролонгованого захисту посівів сої вирощування трансгенної культури виявилось доволі витратним. Рентабельнішим є комплексне застосування селективних і неселективних гербіцидів у посівах сої [18—20]. Незважаючи на те що останнім часом частіше вносять гербіциди по сходах культури, для комплексування з гліфосатом чи глюфосинатом, які застосовуються по вегетуючих бур'янах, доцільніше вносити селективні гербіциди у ґрунт до появи сходів сої. Це дасть змогу захистити культуру до того моменту, коли ефективним стане внесення неселективних препаратів.

Оскільки для посівів сої типовим є змішаний характер забур'янення злаковими і дводольними видами, високу ефективність захисту можуть забезпечити лише суміші селективних гербіцидів. До гербіцидів, які в посівах сої доволі ефективно контролюють злакові види бур'янів, належать похідний хлорацетаніліду метолахлор і похідний динітроаніліну трифлуралін. Вони діють у ранні фази розвитку бур'янів і практично є інгібіторами їх проростання (ІП). Для контролювання дводольних видів бур'янів у посівах сої придатний гербіцид метрибузин, який за механізмом фітотоксичності є інгібітором транспорту електронів (ІТЕ) у фотосистемі II хлоропластів, відповідно його дія розгортається після формування фотосинтетичного апарату рослин. Суміші, що склалися з гербіцидів ІП й ІТЕ, виявились високоефективними в посівах багатьох культур, зокрема кукурудзи [13], цукрового буряку [12], соняшнику [17]. Дані щодо розширення спектра видів контрольованих бур'янів у разі застосування бакових сумішей метрибузину з метолахлором отримано й для посівів трансгенної сої [21].

Відомо, що за комплексування гербіцидів їх вибірна фітотоксичність може змінюватись унаслідок ефекту взаємодії; такі зміни спостерігали й у сумішах ІП з ІТЕ [8]. Зокрема фітотоксична дія похідних хлорацетаніліду синергічно зростала у сумішах з ІТЕ [17], що підвищувало ефективність знищення бур'янів [12, 13]. Водночас в окремих випадках через антагоністичну взаємодію зменшувався негативний вплив гербіцидів на культурні рослини. Наприклад, ІТЕ атразин ослаблював негативну дію похідного хлорацетаніліду ацетохлору на рослини кукурудзи [6], у суміші з трифлураліном зменшувався негативний вплив ІТЕ прометрину на рослини соняшнику [17], метолахлор захищав рослини цукрового буряку від впливу ІТЕ ленацилу [7]. Вивченням закономірностей взаємодії гербіцидів доведено, що одним із головних чинників, які визначають напрям зміни фітотоксичної дії компонентів суміші, є сама величина цієї дії, тобто чутливість рослин до певних гербіцидів. При цьому для чутливих видів, до яких належать бур'яни, з більшою вірогідністю спостерігається синергічна взаємодія, а для стійких видів, якими є культурні рослини, має місце антагонізм [8]. Однак, як уже зазначалось, соя не вирізняється високою стійкістю до гербіцидів. Зокрема рекомендовані норми внесення метрибузину в посівах сої значно нижчі, ніж у посівах стійких до цього гербіциду культур родини пасльонових. Тому прямо переносити на сою дані щодо взаємодії гербіцидів, отримані на інших, стійкіших до гербіцидів культурах, не можна. Крім того, слід враховувати, що пригнічення рослин гербіцидами може опосередковано впливати на симбіотичну азотфіксацію, а це посилить негативний вплив гербіцидів на продукційний процес сої [9, 10]. Зокрема встановлено, що гербіцид ацетохлор, який є похідним хлорацетаніліду, істотно пригнічує формування симбіотичного апарату та його активність [9, 10, 14]. Інший хлорацетанілід метолахлор і трифлуралін також негативно впливали на інтенсивність симбіотичної азотфіксації, хоча їх дія була слабкішою, ніж ацетохлору [14].

Отже, є всі підстави очікувати, що застосування сумішей метрибузину з метолахлором і трифлураліном у посівах сої підвищить ефективність знищення бур'янів, однак доцільність внесення цих сумішей залежить від того, чи не призведе комплексування гербіцидів до зменшення їх селективності щодо культури.

**Методика**

Ефективність контролювання бур'янів у разі застосування гербіцидів метрибузину, метолахлору, трифлураліну та сумішей метрибузину з метолахлором і трифлураліном у посівах сої вивчали в умовах польових дослідів. Селективність гербіцидів щодо культури оцінювали паралельно у польових і вегетаційних дослідях.

Перед висіванням насіння сої сортів Мар'яна (вегетаційний дослід 2008 р.) та Аннушка (польові досліді 2008—2009 рр., вегетаційний дослід 2009 р.) його інокулювали штамом 6346 бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* (у вегетаційному досліді перед інокуляцією насіння стерилізували 70 %-м етанолом і промивали водою). Польові досліді були закладені на агробіостанції Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Площа дослідної ділянки — 25 м<sup>2</sup>, повторність — чотириразова. Гербіциди вносили обприскуванням ґрунту після висівання насіння до появи сходів сої з інтегрального штангового обприскувача «Агритоп»: ширина штанги — 2,5 м, кількість розпилювачів — 5, висота руху штанги — 50 см, швидкість руху — 5 км/год, витрата робочої рідини — 300 л/га. У вегетаційних дослідях рослини сої вирощували на вегетаційному майданчику Інституту фізіології рослин і генетики НАН України у пластикових посудинах (8 кг ґрунту) на ґрунтовому субстраті, збагаченому сумішшю Гельригеля (0,25 норми азоту), повторність досліді — восьмиразова. Гербіциди вносили перемішуванням із шаром ґрунту завтовшки 2 см, яким засипали висіане насіння.

Досліді було закладено за такою схемою:

№ з/п	Варіант	Норма внесення гербіцидів, кг/га д. р.*
1	Контроль (ручне прополвання, польовий дослід)	—
2	Метрибузин	0,5
3	Трифлуралін	2,4
4	Метолахлор	1,5
5	Метрибузин + трифлуралін	0,5 + 2,4
6	Метрибузин + метолахлор	0,5 + 1,5
7	Контроль (без контролювання бур'янів, польовий дослід)	—

\*д. р. — діюча речовина.

У дослідях вносили такі гербіцидні препарати: зенкор, в.г. — водорозчинні гранули (метрибузин, 700 г/кг) виробництва компанії «Байер Кроп Саєнс»; трефлан 480, к.е. — концентрат емульсії (трифлуралін, 480 г/л) виробництва компанії «Доу Агро Саєнсис»; дуал голд 960 ЕС, к.е. (метолахлор, 960 г/л) виробництва компанії «Сингента».

Ефективність знищення бур'янів у польовому досліді визначали для кожного виду окремо за щільністю рослин даного виду на оброблених ділянках відносно контрольного варіанта [3]. Вплив гербіцидів на рослини сої оцінювали протягом вегетації за змінами біометричних показників рослин (висота рослин, маси сирової речовини надземної частини і кореня, врожай насіння), змінами характеристик симбіотичного апарату (кількість і маса бульбочок), загальної азотфіксувальної активності (АФА).

АФА визначали загальноприйнятим ацетиленовим методом [22], модифікованим у відділі симбіотичної азотфіксації ІФРГ НАН України [5]. У вегетаційному досліді додатково вивчали вплив гербіцидів на вміст фотосинтетичних пігментів у листках сої, який визначали методом екстрагування наважки рослинного матеріалу в ДМСО на водяній бані при 67 °С протягом 3 год [23]. Вміст пігментів розраховували в мікрограмах на 1 мг сирової речовини.

Отримані результати оброблені статистично методом дисперсійного аналізу [2].

### Результати та обговорення

Найефективніше знищення бур'янів у разі застосування окремих гербіцидів спостерігали у варіанті з метрибузином, який хоча й поступався трифлураліну і метолахлору за ефективністю знищення злакових, але значно перевищував їх дію на дводольні види бур'янів. Як і очікувалось, застосування метрибузину в суміші з метолахлором і трифлураліном забезпечило значне підвищення ефективності контролювання бур'янів, унаслідок чого збільшився врожай порівняно з необробленим контрольним варіантом (табл. 1). Водночас урожай, отриманий у варіантах із застосуванням гербіцидів, в окремих випадках поступався врожаю варіанта з ручним прополюванням, що може бути пов'язано з двома чинниками: 1) недостатньою ефективністю знищення гербіцидами бур'янів; 2) негативним впливом гербіцидів на культуру. У 2008 р. таке зниження врожаю спостерігали в усіх варіантах крім варіанта із застосуванням суміші метолахлору й метрибузину, у 2009 р. — тільки у варіанті із застосуванням метолахлору. Якщо зниження врожаю у варіанті з внесенням метолахлору можна пояснити низькою ефективністю його дії, яка істотно поступалася дії метрибузину й трифлураліну, то зменшення врожаю у 2008 р. у варіанті з внесенням суміші метрибузину й трифлураліну, навпаки, може свідчити про можливість за певних умов негативного впливу суміші цих гербіцидів на культуру. Водночас можна дійти висновку, що застосування суміші метолахлору й метрибузину не збільшує вірогідність пригнічення сої цими гербіцидами.

Такий висновок узгоджується з даними щодо впливу гербіцидів на формування симбіотичного апарату і загальну АФА (табл. 2). Як видно з даних таблиці, у фази бутонізації—початку цвітіння сої маса бульбочок і загальна АФА в більшості варіантів досліді була нижчою, ніж у контролі з ручним прополюванням. Найменший негативний вплив окремих гербіцидів на симбіотичну азотфіксацію у 2008 р. спостерігали у варіанті з трифлураліном, у 2009 р. — у варіанті з метолахлором. Однак у разі змішування трифлураліну з метрибузином, особливо в умовах 2008 р., пригнічення симбіотичної азотфіксації посилювалось, тоді як за дії суміші метолахлору з метрибузином пригнічення у 2008 р. було меншим, ніж у разі застосування окремих компонентів, а в 2009 р. у цьому варіанті маса бульбочок навіть збільшувалась, а загальна АФА посилювалась.

У вегетаційних дослідіах, де у зв'язку з методом внесення гербіцидів їх дія жорсткіша порівняно з умовами польового дослідіа, чітко проявилось пригнічення рослин сої гербіцидами, зокрема істотно змінились біометричні характеристики рослин (табл. 3). У 2008 р. пригнічення швидкості росту сої було короткочасним і вже у фазу п'яти листків рослини за висотою вірогідно не відрізнялись за варіантами дослідіа. Водно-

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛИРОВАНИЯ СОРНЯКОВ

ТАБЛИЦА 1. Эффективность (%) контроля бурьяна в вегетационный период сои на урожай семян в разе использования гербицидов

Вариант	<i>Echinochloa crus-galli</i>				<i>Setaria glauca</i>				<i>Amaranthus retroflexus</i>				<i>Chenopodium album</i>				<i>Galinsoga parviflora</i>				Урожай			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	
2008 г.																								
2	63	55	40	33	73	58	48	38	99	96	95	73	98	94	90	73	94	99	16,8	193	84			
3	95	94	68	55	98	89	80	58	98	94	74	55	95	85	75	66	35	23	15,0	172	75			
4	88	81	70	53	90	79	70	60	73	48	35	28	45	25	21	18	68	23	9,4	108	47			
5	94	89	69	61	96	91	85	75	98	95	94	84	99	99	98	91	100	99	17,2	198	86			
6	88	83	68	55	98	94	86	74	98	91	88	81	98	91	75	73	85	98	21,4	246	107			
НР <sub>0,95</sub>	7	11	12	9	6	8	9	7	6	9	11	8	5	8	8	8	11	20	1,8	9	9			
2009 г.																								
2009 г.																								
2009 г.																								
2	80	73	60	48	65	55	51	43	94	86	73	65	88	78	68	64	93	88	25,6	138	98			
3	91	85	75	66	93	89	83	66	94	85	78	60	80	65	60	53	13	0	24,3	131	93			
4	78	75	73	63	85	81	69	58	81	65	48	38	70	58	45	38	13	0	22,7	123	87			
5	91	85	83	74	96	93	85	78	94	89	80	69	93	89	74	68	93	85	33,4	181	127			
6	88	81	76	69	89	86	76	68	93	86	76	68	91	86	74	63	93	86	26,1	141	100			
НР <sub>0,95</sub>	11	9	10	8	5	7	6	8	5	5	7	7	10	10	10	7	4	3	2,1	10	10			

Примечание. 1-4 — фазы вегетационного периода сои (1 — сям'ядолей, 2 — трох листків, 3 — утворення бобів, 4 — перед збиранням урожаю); 5-7 — урожай семян (5 — ц/га, 6 — % контролю, 7 — % контролю з ручним прополюванням).

ТАБЛИЦЯ 2. Маса бульбочок та загальна азотфіксувальна активність у фазі бутонізації—початку цвітіння сої за дії гербіцидів в умовах польового дослідження (2008—2009 рр.)

Варіант	Маса бульбочок, мг		Загальна АФА, мкмоль С <sub>2</sub> Н <sub>4</sub> /(рослина · год)	
	2008	2009	2008	2009
Контроль (з ручним прополюванням)	470	370	4,7	11,8
Метрибузин	185	330	1,1	7,6
Трифлуралін	310	360	1,6	8,6
Метолахлор	250	320	1,8	14,0
Метрибузин+трифлуралін	140	265	0,9	9,6
Метрибузин+метолахлор	190	580	1,1	15,4
НІР <sub>0,95</sub>	25	15	0,5	0,8

час через особливості ґрунту й температурні умови 2009 р. негативний вплив гербіцидів виявився тривалішим. У варіантах із застосуванням метрибузину, трифлураліну й суміші метрибузину з трифлураліном зменшення висоти рослин спостерігали також у фазі бутонізації та утворення бобів. Найістотнішим виявом негативного впливу гербіцидів було зменшення мас кореня і надземної частини рослин сої за дії метрибузину. Слід зазначити, що в разі внесення сумішей метрибузину з трифлураліном і метолахлором пригнічення наростання мас коренів й надземної частини рослин було меншим, ніж за дії одного метрибузину. Водночас треба враховувати, що за дії трифлураліну порушувалась полярність росту коренів. Зокрема у 2009 р. збільшення маси коренів порівняно з контролем у варіанті з внесенням трифлураліну, яке спостерігали у фазу бутонізації, супроводжувалось укороченням довжини коренів та їх розростанням у ширину. Однак внаслідок такого морфологічного порушення у фазу утворення бобів маса коренів у варіанті із застосуванням трифлураліну становила лише 60 % контрольного значення. Пригнічення росту рослин під дією гербіцидів призвело до зменшення насінневої продуктивності сої. У 2008 р. вірогідне зменшення продуктивності спостерігали тільки у варіантах із застосуванням метрибузину і трифлураліну, у 2009 р. — в усіх варіантах дослідження. При цьому найменший негативний вплив гербіцидів на насінневу продуктивність у 2009 р. зафіксовано у варіанті з внесенням суміші метолахлору і метрибузину.

В умовах вегетаційного дослідження за дії гербіцидів спостерігали також пригнічення формування симбіотичного апарату сої та його функціональної активності (табл. 4). Особливо істотною виявилась дія трифлураліну, яка у 2008 р. призвела до зменшення кількості бульбочок. Хоча чисельне скорочення кількості бульбочок у варіантах із внесенням трифлураліну та його суміші з метрибузином частково компенсувалося збільшенням їх маси, загальна АФА в цих варіантах була вірогідно нижчою, ніж у контрольному та інших варіантах дослідження. Температурні умови при проведенні вегетаційного дослідження в 2009 р. були жорсткішими (переважала спекотна суха погода) порівняно з умовами 2008 р. Так, якщо у 2008 р. утворення бульбочок і максимальну активність АФА у контрольному варіанті спостерігали у фазі бутонізації—початку цвітіння, то у 2009 р. цього максимуму було досягнуто лише у фазу утворення бобів. На такому фоні жорсткішою виявилась і дія гербіцидів. У фазі бу-

ТАБЛИЦЯ 3. Висота, маса сирієї речовини коренів і надземної частини у різні фази розвитку та врожай насіння сої (% контролю) за дії гербіцидів в умовах вегетаційного дослідю (2008—2009 рр.)

Варіант	Висота				Маса кореня				Маса надземної частини				Насіннева продуктивність	
	2008		2009		2008		2009		2008		2009		2008	2009
	1	2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4		
Метрибузин	84	104	118	64	58	88	44	31	129	23	20	90	79	
Трифлуралін	97	95	104	86	60	94	144	62	90	86	60	79	75	
Метолахлор	98	110	120	110	95	85	88	85	103	106	98	97	84	
Метрибузин+трифлуралін	75	98	116	86	75	91	77	62	106	59	65	107	76	
Метрибузин+метолахлор	87	101	106	112	91	78	55	62	98	66	70	97	87	
НР <sub>0,95</sub>	8	6	5	8	10	10	12	10	5	5	5	7	8	

Примітка. Фази вегетаційного періоду сої: 1 — три листки; 2 — п'ять листків; 3 — бутонізація; 4 — утворення бобів.

ТАБЛИЦЯ 4. Кількість бульбочок на одну рослину, маса однієї бульбочки та загальна азотфіксувальна активність за дії гербіцидів в умовах вегетаційного дослідю (2008—2009 рр.)

Варіант	Кількість бульбочок, шт.				Маса бульбочки, мг				Загальна АФА, мкмоль С <sub>2</sub> Н <sub>4</sub> /(рослина · год)			
	2008		2009		2008		2009		2008		2009	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	29	11	17	11,5	5,3	13,0	0,45	0,15	9,6			
Метрибузин	35	—	10	10,0	—	2,6	0,43	—	0,6			
Трифлуралін	8	—	—	19,6	—	—	0,36	—	—			
Метолахлор	16	7	6	16,3	5,8	20,4	0,44	0,06	4,2			
Метрибузин+трифлуралін	6	—	3	17,1	—	4,8	0,34	—	0,3			
Метрибузин+метолахлор	20	—	6	11,5	—	8,5	0,68	—	1,4			
НР <sub>0,95</sub>	3	2	1	0,5	0,5	0,5	1,5	0,01	0,2			

Примітка. Фази вегетаційного періоду сої: 1 — бутонізація—початок цвітіння; 2 — утворення бобів.

ТАБЛИЦЯ 5. Вміст пігментів (% контролю) у листках сої у фазу бутонізації за дії гербіцидів в умовах вегетаційного дослідження (2008–2009 рр.)

Варіант	Хл <i>a</i>		Хл <i>b</i>		Каротиноїди	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Метрибузин	86	79	52	87	55	79
Трифлуралін	110	86	57	89	105	86
Метолахлор	116	88	107	92	100	88
Метрибузин+трифлуралін	112	79	82	85	105	79
Метрибузин+метолахлор	111	81	182	101	74	81
НІР <sub>0,95</sub>	2	2	2	3	3	5

тонізації—початку цвітіння бульбочки утворювались лише у варіанті з внесенням метолахлору, в інших варіантах дослідження появу бульбочок та АФА було зареєстровано лише у фазу утворення бобів, а у варіанті із застосуванням трифлураліну утворення бульбочок було повністю пригнічено. У варіанті з внесенням суміші метолахлору й метрибузину загальна АФА була нижчою, ніж у разі застосування тільки метолахлору, але вдвічі вищою, ніж у варіанті з одним метрибузином, що підтверджує антагоністичну взаємодію цих гербіцидів щодо формування й функціонування симбіотичної системи сої.

Якщо негативний вплив трифлураліну й метолахлору на ріст і розвиток рослин сої в основному пов'язаний із порушенням ними процесів проліферації та полярності росту, то негативна дія метрибузину однозначно пояснюється його впливом на фотосинтетичний апарат. В умовах польових дослідів вірогідних відмінностей у вмісті фотосинтетичних пігментів не спостерігали, а в умовах вегетаційного дослідження такі зміни були зареєстровані. З даних табл. 5 видно, що за дії метрибузину в листках сої зменшувався вміст усіх фотосинтетичних пігментів. За дії трифлураліну й метолахлору також зареєстровано часткові зміни вмісту окремих пігментів, однак на відміну від впливу метрибузину вони мали неоднозначний характер, тобто зменшення вмісту хлорофілу *b* супроводжувалось збільшенням вмісту хлорофілу *a*, і навпаки. В разі застосування сумішей метрибузину з трифлураліном і, особливо, з метолахлором простежувалась тенденція до зменшення негативного впливу метрибузину на вміст фотосинтетичних пігментів у листках сої.

Проведені дослідження довели, що гербіциди метрибузин, трифлуралін, метолахлор не є абсолютно селективними щодо сої, тобто в разі їх застосування існує вірогідність пригнічення культури. Водночас дані щодо впливу на симбіотичний та фотосинтетичний апарат свідчать, що в разі внесення суміші гербіцидів метрибузину і метолахлору взаємодія цих гербіцидів стосовно сої є антагоністичною, що зумовлює підвищення селективності, зменшує вірогідність пригнічення культури. Отже, із сукупності отриманих даних можна зробити однозначний висновок, що внесення у ґрунт гербіцидів метрибузину і метолахлору у баковій суміші до появи сходів сої та бур'янів підвищує як ефективність знищення бур'янів, так і селективність гербіцидів відносно культури.

1. Грикун О. Захист посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів // Пропозиція. — 2005. — № 6. — С. 70–76.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 315 с.



3. *Иващенко О.О., Мережинський Ю.Г.* Эффективность застосування гербіцидів // Методика випробування і застосування пестицидів / Під ред. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 381—382.
4. *Колісник С.І., Іванюк С.В., Петриченко Н.М.* Вирощування сої на насіння // Насінництво. — 2005. — № 11. — С. 15—16.
5. *Крикунець В.М.* Ацетиленвідновлювальний метод у дослідженні фізіології бобово-ризобійового симбіозу // Физиология и биохимия культ. растений. — 1993. — **25**, № 2. — С. 419—430.
6. *Макарчук Т.Л., Мордерер Е.Ю., Золотарева Г.Ф., Дубровская А.А.* Влияние смеси гербицидов ацетохлора и атразина на растения кукурузы // Там же. — 2000. — **32**, № 1. — С. 64—68.
7. *Мордерер Е.Ю.* Антидотна активність гербіциду метолахлору по відношенню до фітотоксичної дії гербіцидів інгібіторів транспорту електронів у хлоропластах // Там само. — 2001. — **33**, № 5. — С. 394—397.
8. *Мордерер Е.Ю., Мережинський Ю.Г.* Гербіциди. Механізми дії та практика застосування. — К.: Логос, 2009. — 379 с.
9. *Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.* Біологічний азот. — К.: Світ, 2003. — 424 с.
10. *Патика В.П., Тихонович І.А., Філін'єв І.Д. та ін.* Мікроорганізми і альтернативне землеробство. — К.: Урожай, 1993. — 176 с.
11. *Пекець Х.П., Федорищев В.Н., Скориков В.Т., Бежеулов М.Ш.* Гербициды на посевах сои // Зерновое хозяйство. — 2002. — № 1. — С. 22—23.
12. *Семенов А.Г., Мережинский Ю.Г., Дудинец С.М.* Комплексное применение гербицидов — эффективный способ борьбы с сорняками в посевах сахарной свеклы // Физиология и биохимия культ. растений. — 1983. — **15**, № 3. — С. 280—283.
13. *Семенов А.Г., Мережинский Ю.Г.* Комплексное применение гербицидов — эффективный способ борьбы с сорняками при возделывании кукурузы // Там же. — 1985. — **17**, № 4. — С. 373—376.
14. *Толкачев Н.З.* Способы усиления симбиотической азотфиксации в посевах сои на юге Украины // Науч.-техн. бюл. ВНИИ сои (Новосибирск). — 1987. — **33**. — С. 22—35.
15. *Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения* / Под ред. А.Т. Мокроносова, А.Г. Ковалева. — М.: Агропромиздат, 1989. — 460 с.
16. *Ходеева Л.В., Мордерер Е.Ю., Мережинский Ю.Г.* Особенности взаимодействия некоторых гербицидов в бинарных комплексах // Физиология и биохимия культ. растений. — 1991. — **23**, № 3. — С. 286—290.
17. *Ходеева Л.В.* Специфичность фитотоксичности сим-триазинов и антидотная роль нитрана при их взаимодействии: Дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1992. — 137 с.
18. *Conzini L.C., Hart S.E., Wax L.M.* Herbicide combinations for weed management in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) // Weed Technol. — 1999. — **13**. — P. 334—360.
19. *Culpepper S., York A., Batts R., Jennings K.* Weed management in glufosinate- and glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) // Ibid. — 2000. — **14**. — P. 77—88.
20. *Ellis J.M., Griffin J.L.* Glyphosate and broadleaf herbicide mixtures for soybean (*Glycine max*) // Ibid. — 2003. — **17**. — P. 21—27.
21. *Grichsr W.J.* Control of smelldmelon (*Cucumis melo*) in soybean with herbicides // Ibid. — 2007. — **21**. — P. 777—779.
22. *Hardy R.W.F., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.C.* The acetylene-ethylene assay for N<sub>2</sub>-fixation: laboratory and field evaluation // Plant Physiol. — 1968. — **43**, N 8. — P. 1185—1207.
23. *Welburn A.R.* The spectral determination of chlorophylls *a* and *b* as well as total carotenoids using various solvents with spectrophotometry of different resolution // J. Plant Physiol. — 1994. — **144**, N 3. — P. 248—254.

Отримано 25.01.2011

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛИРОВАНИЯ СОРНЯКОВ И СЕЛЕКТИВНОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНО РАСТЕНИЙ СОИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ МЕТРИБУЗИНА, МЕТОЛАХЛОРА, ТРИФЛУРАЛИНА

*С.И. Сорокина, Е.П. Родзевич, Е.Ю. Мордерер*

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

В полевых опытах изучали эффективность контролирования сорняков при применении гербицидов метрибузина, метолахлора, трифлуралина и смесей метрибузина с метолахло-

ром и трифлуралином в посевах сои. Селективность гербицидов относительно культуры оценивали в полевых и вегетационных опытах по влиянию на рост, развитие растений сои, а также по изменениям характеристик симбиотического аппарата, активности симбиотической азотфиксации. В вегетационных опытах изучали влияние гербицидов на фотосинтетический аппарат. Установлено, что применение метрибузина в смесях с метолахлором или трифлуралином расширяет спектр контролируемых видов сорняков, что повышает эффективность защиты, однако при применении смеси метрибузина с трифлуралином негативное влияние гербицидов на культуру возрастает. Показано, что селективность относительно сои при применении смеси метрибузина с метолахлором не уменьшается, а по отдельным показателям даже увеличивается по сравнению с действием отдельных препаратов.

EFFECTIVENESS OF WEEDS CONTROL AND SELECTIVITY FOR SOYBEAN PLANTS AT COMPLEX APPLICATION OF HERBICIDES METRIBUZIN, METOLACHLOR AND TRIFLURALIN

*S.I. Sorokina, Ye.P. Rodzevich, Ye.Yu. Morderer*

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

In field experiments the effectiveness of weeds control in soybean crops with herbicides metribuzin, metolachlor, trifluralin and mixtures of metribuzin with metolachlor or trifluralin had been studied. Selectivity of herbicides for the crop was evaluated in field and pot experiments on the effect on growth and development of soybean, as well as changes in the characteristics of the symbiotic apparatus and activity of symbiotic nitrogen fixation. In pot experiments have also studied the effect of herbicides on the photosynthetic apparatus. It was established that the application of metribuzin in the mixtures with metolachlor or trifluralin expanded the range of weed species controlled, which results in better protection, but when metribuzin has been applied in the mixture with trifluralin the negative effects of herbicides on the crop increased. It has been shown that when metribuzin applied in the mixture with metolachlor the selectivity for the crop not diminished, and in some indices even increased in comparison with the action of individual herbicides.

*Key words:* soybean, symbiotic nitrogen fixation, chlorophyll, herbicides, interaction of herbicides, metribuzin, trifluralin, metolachlor.